

ANALISA PEMANFAATAN KINCIR ANGIN MODEL MULTIBLADE UNTUK PEMOMPAAN AIR BAGI PADA TAMBAK IKAN AIR TAWAR

Herman Hi. Tjolleng Taba¹⁾, Ardian Purwito²⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja dan debit aliran serta daya pompa dari kincir angin multiblade untuk tambak ikan air tawar dan untuk mengetahui seberapa besar sirkulasi air yang mampu dihasilkan oleh pompa pada tambak ikan air tawar tersebut.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat alat, pemanfaatan energi angin untuk penggerak pompa. Penelitian Kecepatan angin dilakukan dari pukul 09.00 WIT sampai dengan pukul 17.00 WIT. Variable yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Variable bebas (independent variable), Variable terikat (dependent variable), dan Variable terkontrol.

Hasil pengujian yang diperoleh dilapangan mendapatkan kecepatan angin 5,54 m/s, debit aliran 0,000023 m³/s, putaran poros kincir 45,9 rpm, daya pompa 0,15 watt, efisiensi kincir sebesar 59 %, serta efisiensi perbandingan pompa pada jurnal pembanding dan uji coba dilapangan sebesar 95 %.

Kata Kunci : *energi angin, kincir angin multiblade, pompa torak, sirkulasi air, tambak ikan.*

1. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat akan konsumsi ikan air tawar sangat meningkat seiring berjalannya waktu. Salah satu contoh banyaknya warung makan dan pedagang ikan air tawar di Kota Jayapura. Hal ini merupakan pertanda baik untuk masyarakat petani ikan khususnya koya Distrik Muaralami. Rata-rata masyarakat kota Jayapura banyak mengkonsumsi ikan air tawar di bandingkan ikan air laut karena dengan alasan tertentu, yaitu karena ikan air tawar dari segi harga relatif murah dibandingkan dengan ikan air laut. Kebiasaan masyarakat yang begitu banyak terhadap mengkonsumsi ikan air tawar menjadi alasan mengapa masyarakat khususnya koya distrik muaralami memilih berbisnis ikan air tawar.

Mengetahui faktor yang semakin banyak masyarakat mengkonsumsi ikan air tawar, maka diharapkan agar petani ikan tetap menjaga dari produktifitas ikan tersebut. Tambak diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya peningkatan produktifitas ikan. Oleh karena itu dilakuakn penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang membuat pertumbuhan ikan air tawar di Koya barat Distrik Muara Tami kurang begitu baik.

Kincir angin adalah sebuah alat yang didesain sedemikian rupa sehingga mampu memanfaatkan kekuatan angin kemudian mengubah kekuatan angin tersebut menjadi kekuatan mekanik. Kekuatan mekanik yang dihasilkan oleh kincir angin kemudian dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan manusia yang memerlukan tenaga besar seperti memompa air untuk mengairi sawah, menggiling biji-bijian (pudjanarso, Astu dan Nursuhud, Djati. 2006).

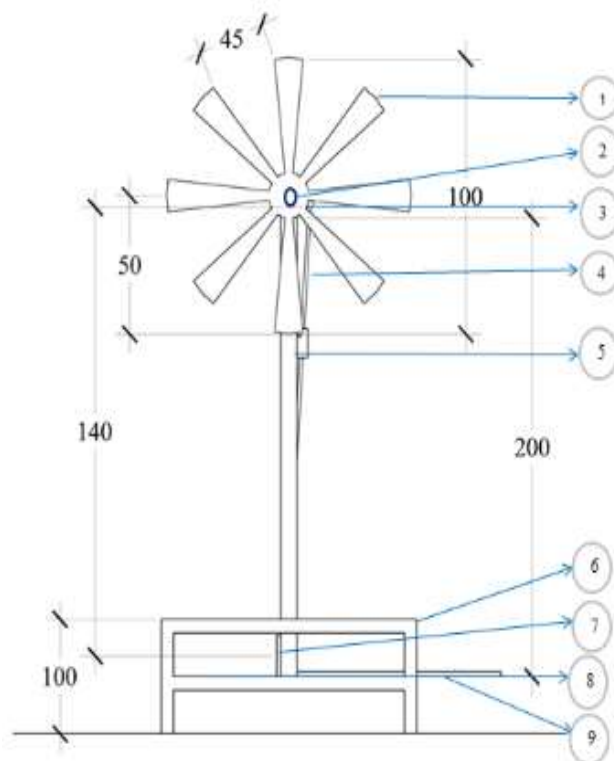
Kecepatan sirkulasi udara di area pertambakan ikan air tawar begitu baik dengan kisaran rata-rata mencapai 4,5 - 7 m/s. maka kita dapat memanfaatkan energi angin tersebut dengan menggunakan kincir angin untuk sirkulasi air pada tambak ikan air tawar, untuk membantu pertumbuhan produktifitas ikan pada tambak ikan air tawar tersebut, maka perlunya dilakukan analisa karakteristik dari pompa sirkulasi air dengan pemanfaatan energi angin menggunakan kincir angin multiblade pada tambak ikan air tawar di koya barat distrik muara tami.

2. Metodologi Penelitian

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur dan data sekunder. Studi literatur mengambil data dari penelitian – penelitian sebelumnya tentang kincir angin multiblade. Adapun literatur yang dimaksud dapat dilihat pada daftar pustaka. Disamping itu ada data sekunder yakni data yang berasal dari eksperimen dilaboratorium. Data – data ini kemudian diolah untuk mendapatkan suatu hasil analisa yang berkenaan dengan tujuan penulisan seperti yang telah disebutkan.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium proses produksi program studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih enam bulan.

2.1. Peralatan Penelitian.



Gambar 2.1 Desain kincir angin *Multiblade*
(sumber : Dokumen Pribadi)

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Blade
Blade adalah alat yang berfungsi sebagai alat utama yang menerima energi angin untuk menghasilkan putaran untuk diteruskan ke poros, batang engkol dan pompa.
2. Poros Kincir
Poros Kincir adalah alat yang berfungsi sebagai alat penghubung antara *blade plat* dengan pompa.
3. Tuas Engkol
Tuas Engkol adalah alat yang menerima putaran dari poros.
4. Batang Penyangga
Batang Penyangga adalah alat yang menghubungkan tuas engkol dengan pompa torak.
5. Kerangka
Kerangka adalah alat yang menopang semua bagian-bagian utama.
6. Pompa Torak
Pompa Torak adalah alat yang difungsikan sebagai memindahkan aliran air dari sumber air ke tambak air.
7. Pipa In
Pipa In adalah alat yang terpasang dari sumber air ke inlet pompa torak.
8. Pipa Ex
Pipa Ex adalah alat yang terpasang dari inlet pompa torak ke tambak air tawar.

2.2. Prosedur Pengambilan data

Untuk mendapatkan data penelitian maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

Prosedur dalam penelitian ini yaitu :

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan.
2. Berkomunikasi dengan penduduk setempat/meminta ijin untuk mengambil data.
3. Menetapkan waktu untuk turun lapangan mengaambil data.
4. Pengukuran dan pengambilan data menggunakan alat-alat ukur.
5. Mengukur dan mengambil data pada tambak ikan menggunakan alat-alat ukur, untuk mengukur kecepatan angin menggunakan alat *Anemometer*, mengukur kecepatan putaran menggunakan *tachometer*, mengukur kecepatan aliran menggunakan stopwath.
6. Pengolaan data menggunakan rumus-rumus perhitungan.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan penelitian yaitu :

- a. Variabel bebas (independent variable):
Variable yang besarnya di tentukan nilainya oleh peneliti yaitu : hari/tanggal, waktu (Jam 10.00 –17.00 WIT)
- b. Variabel terikat (dependent Variabel) :
Variable yang besarnya tidak dapat di tentukan oleh peneliti yaitu : Debit aliran, kecepatan aliran, Luas penampang, volume tambak
- c. Variabel Terkontrol :
Variable yang di tentukan oleh peneliti yaitu : Volume tabung (Gelas Ukur)

3. Analisa Dan Pembahasan

3.1. Data Hasil Pengujian

Data dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1.



Tabel 3.1 Data rata-rata perhari

No	Tanggal	volume (m ³)	Kecepatan angin (m/s)	Putaran (rpm)	Waktu (s)
1	9 Juli '18	0,001	5,26	41,36	46,15
2	10 Juli '18		5,37	42,72	45,37
3	11 Juli '18		5,41	43,81	44,39
4	12 Juli '18		5,66	45,96	42,40
5	13 Juli '18		6,04	51,60	38,58
	Rata-rata		5,54	45,09	43,37

3.2. Pengolahan Data

Untuk pengolahan data selanjutnya adalah sebagai berikut :

A. Perhitungan Efisiensi Maksimum Kincir Angin

1. Menghitung Tenaga Total :

$$W_{tot} = \frac{1}{2gc} \cdot \rho \cdot A \cdot V_i^3 \quad (\text{Watt})$$

$$W_{tot} = \frac{1}{2 \cdot (1 \cdot \text{kg} \cdot \text{m} / (\text{N} \cdot \text{s}^2))} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,785 \text{ m}^2 \cdot (5,54)^3 \text{ m/s}$$

$$W_{tot} = 80,43 \text{ Watt}$$

2. Menghitung Tenaga Maksimum :

$$W_{maks} = \frac{8}{27gc} \cdot \rho \cdot A \cdot V_i^3 \quad (\text{Watt})$$

$$W_{maks} = \frac{8}{27 \cdot (1 \cdot \text{kg} \cdot \text{m} / (\text{N} \cdot \text{s}^2))} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,785 \text{ m}^2 \cdot (5,54)^3 \text{ m/s}$$

$$W_{maks} = 47,66 \text{ Watt}$$

3. Menghitung Efisiensi Maksimum :

$$\eta = \frac{W_{maks}}{W_{tot}} \times 100$$

$$\eta = \frac{47,66 \text{ watt}}{80,43 \text{ watt}} \times 100$$

$$\eta = 0,59 \times 100 = 59 \%$$

4. Menghitung Gaya Pada Sudu (Torsi)

$$T = \frac{\eta \cdot W_{tot}}{\pi \cdot D \cdot n} \quad (\text{Nm})$$

$$T = \frac{(59) \times (80,43)}{(3,14) \times (1 \text{ m}) \times (45,09 \text{ rpm})}$$

$$T = 33,66 \text{ Nm}$$

B. Perhitungan Pompa

1. Menghitung Kecepatan Aliran :

$$Q = A \cdot V \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2, \quad A = \frac{3,14}{4} \cdot (0,019)^2, \quad A = 0,00028 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,000023}{0,00028} \quad (\text{m/s}) = 0,08 \text{ m/s}$$



2. Menghitung Koefisien Kerugian Gesek :

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{D}$$

$$\lambda = 0,020 + \frac{0,0005}{0,019} = 0,04$$

3. Menghitung Bilangan Reynolds :

$$Re = \frac{64}{\lambda}$$

$$Re = \frac{64}{0,04} = 1381,82$$

Jadi aliran yang mengalir adalah aliran laminar

4. Menghitung Head Kerugian Gesek Dalam Pipa :

$$h_{f1} = \frac{10,666 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,85}} \times L$$

$$h_{f1} = \frac{10,666 \times (0,000023)^{1,85}}{(145)^{1,85} \times (0,019)^{4,85}} \times 3 = 0,00189 \text{ m}$$

5. Menghitung Head Pada Pipa Tekan :

$$h_{f2} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{f2} = 0,03 \cdot \frac{3}{0,019} \cdot \frac{(0,08)^2}{2 \cdot (9,81)}, \quad h_{f2} = 0,00159 \text{ m}$$

6. $\eta_p = \frac{h_{f1}}{h_{f2}}$

$$\eta_p = \frac{0,00189}{0,00159} \times 100$$

$$\eta_p = 0,57 \times 100 = 57 \%$$

7. Menghitung Head Total Pompa :

$$H = H_s - h_{f2}$$

$$H = 0,7 - 0,00159$$

$$H = 0,69 \text{ m}$$

8. Menghitung Daya Pompa :

$$P = \rho \times g \times H \times Q \quad (\text{Watt})$$

$$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,69 \text{ m} \cdot 0,000023 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = 0,15 \text{ Watt}$$

Tabel 3.2. Perhitungan efisiensi maksimum kincir angin multiblade :

No	gc kg/(N.s ²)	ρ kg/m ³	D m	r m	r ² m ²	A m ²	V m/s	V ³ m/s	Wtot Watt	Wmaks Watt	η %	n rpm	T Nm
1	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	5,26	145,532	68,5454	40,6195	59,2593	41,36	31,2769
2	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	5,37	154,854	72,9363	43,2215	59,2593	42,72	32,221
3	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	5,41	158,34	74,5783	44,1946	59,2593	43,81	32,1267
4	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	5,66	181,321	85,4024	50,6088	59,2593	45,96	35,0685
5	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	6,04	220,349	103,7840	61,5018	59,2593	51,6	37,9585
Rata-rata	1	1,2	1	0,5	0,25	0,785	5,548	170,769	80,4322	47,6636	59,2593	45,09	33,6648



Tabel 3.2. Daya pompa

No	Q m ³ /s	d m	A m ²	V m ³ /s	λ	Re
1	2,16685E-05	0,019	0,00028	0,07646	0,04632	1381,82
2	2,2041E-05	0,019	0,00028	0,07778	0,04632	1381,82
3	2,25276E-05	0,019	0,00028	0,07949	0,04632	1381,82
4	2,35849E-05	0,019	0,00028	0,08323	0,04632	1381,82
5	2,59202E-05	0,019	0,00028	0,09147	0,04632	1381,82
Rata-rata	2,30532E-05	0,019	0,00028	0,08135	0,04632	1381,82

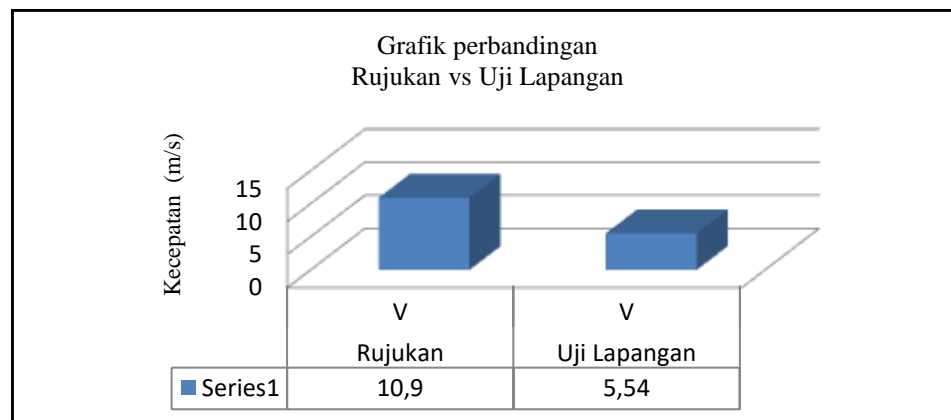
Tabel 3.3. Perhitungan daya pompa

No	C	L m	h_{f1} m	f	g m/s ²	h_{f2} m	$\frac{V^2}{2 \cdot g}$	hs m	H m	p Watt
1	145	3	0,00168	0,03	9,81	8,93974E-06	0,000298	0,7	0,70199	0,14922
2	145	3	0,00174	0,03	9,81	9,24977E-06	0,000308	0,7	0,70205	0,1518
3	145	3	0,00181	0,03	9,81	9,66269E-06	0,000322	0,7	0,70214	0,15517
4	145	3	0,00197	0,03	9,81	1,0591E-05	0,000353	0,7	0,70233	0,1625
5	145	3	0,00234	0,03	9,81	1,27922E-05	0,000426	0,7	0,70278	0,1787
Rata-rata	145	3	0,00189	0,03	9,81	0,001597707	0,000337	0,7	0,6984	0,15794

3.3. Analisa Grafik

1. Perbandingan kecepatan (V)

V	V
10,9	5,54

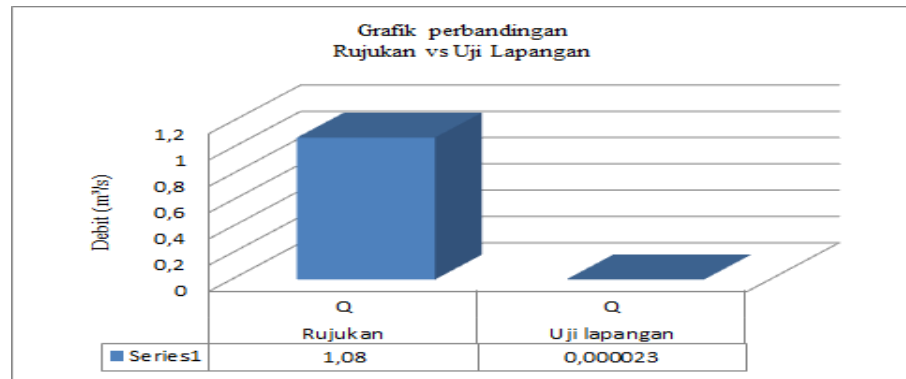


Gambar grafik 3.1. hubungan kecepatan (V)

Dari grafik 3.1. diatas menunjukkan bahwa perbandingan jurnal rujukan dan uji coba dilapangan menunjukkan bahwa kecepatan angin pada jurnal rujukan diperoleh sebesar 10,9 m/s sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 5,54 m/s.

2. Perbandingan debit (Q)

Q	Q
1,08	0,000023

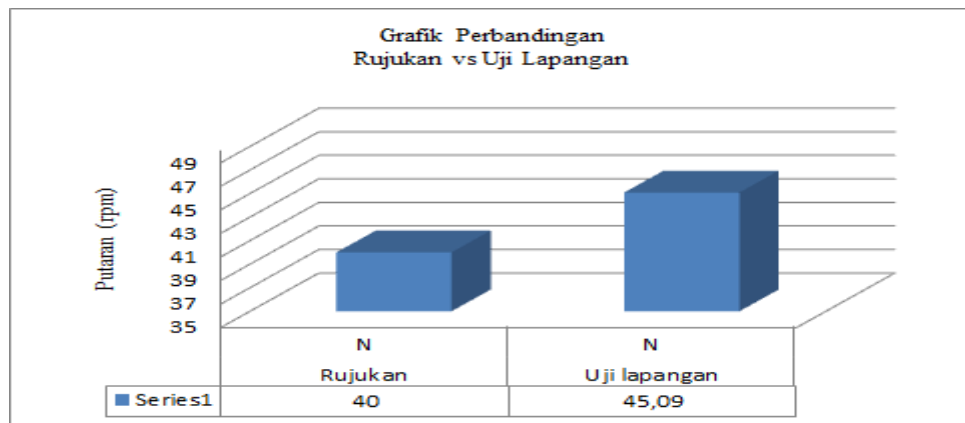


Gambar grafik 3.2. hubungan debit (Q)

Dari grafik 3.2. diatas menunjukkan bahwa perbandingan jurnal rujukan dan uji coba dilapangan menunjukkan bahwa debit aliran pada jurnal rujukan diperoleh sebesar 1,08 m³/s sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 0,000023 m³/s.

3. Perbandingan putaran (N)

N	N
40	45,09

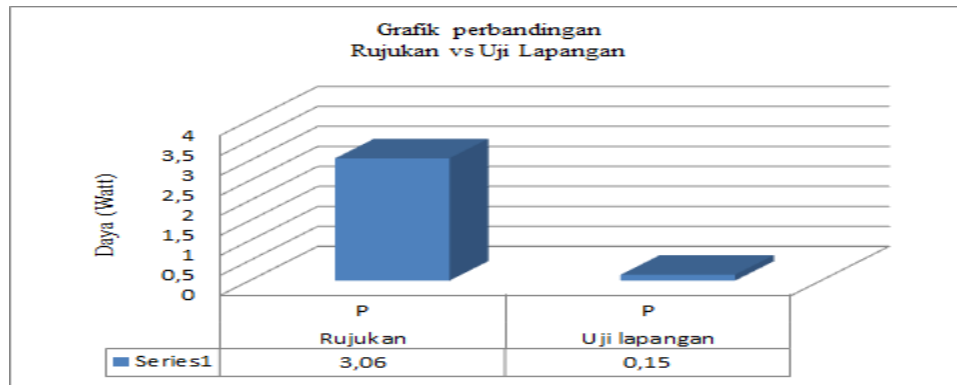


Gambar grafik 3.3 hubungan putaran poros (N)

Dari grafik 3.3. diatas menunjukkan bahwa perbandingan jurnal rujukan dan uji coba dilapangan menunjukkan bahwa putaran poros pada jurnal rujukan diperoleh sebesar 40 N sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 45,09 N.

4. Perbandingan daya (watt)

P	P
3,06	0,15

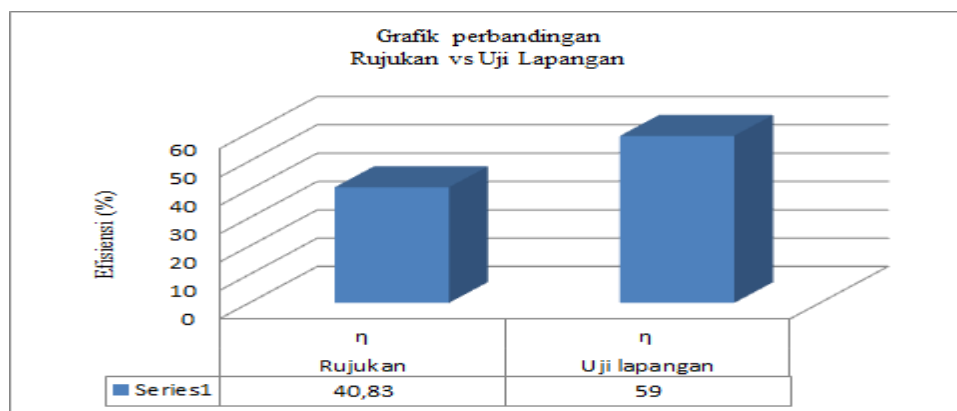


Gambar grafik 3.4. hubungan daya kincir (P)

Dari grafik 3.4. diatas menunjukkan bahwa perbandingan jurnal rujukan dan uji coba dilapangan menunjukkan bahwa daya pompa pada jurnal rujukan diperoleh sebesar 3,06 watt sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 0,15 watt.

5. Perbandingan efisiensi η (%)

η	η
40,83	59

Gambar grafik 3.5. hubungan efisiensi (η)

Dari grafik 3.5. diatas menunjukkan bahwa perbandingan jurnal rujukan dan uji coba dilapangan menunjukkan bahwa efisiensi kincir pada jurnal rujukan diperoleh sebesar 40,83 % sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 59 %.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengujian secara eksperimen rancang bangun kincir angin *multiblade* penggerak pompa torak ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil yang diperoleh dari sebuah alat kincir angin *multiblade* sebagai penggerak pompa mendapatkan nilai efisiensi kincir sebesar (η) 59 %.
2. Debit aliran (Q) yang dihasilkan pada jurnal pembanding 1,08 m³/s sedangkan pada uji coba dilapangan mendapat 0,000023 m³/s. Perbandingan nilai debit aliran yang lebih besar pada jurnal pembanding dikarenakan pada jurnal pembanding mendapatkan kecepatan angin sebesar 10,2 m/s, sedangkan pada penelitian dilapangan mendapatkan kecepatan angin 5,54 m/s.
3. Daya pompa (P) yang dibutuhkan pada jurnal pembanding 3,06 Watt sedangkan pada uji coba dilapangan sebesar 0,15 Watt. Perbandingan daya pompa pada jurnal dan uji coba dilapangan mendapat perbandingan efisiensi (η) pompa sebesar 95 %. Dari perbandingan efisiensi pada jurnal pembanding dan uji coba dilapangan didapat nilai efisiensi pada jurnal pembanding yang lebih besar dibandingkan dengan ujicoba dilapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kembali untuk mendapatkan efisiensi pompa yang lebih maksimal.
4. Hasil perbandingan antara uji coba dilapangan dengan jurnal yang digunakan:
 - a) Putaran poros kincir pada jurnal pembanding mendapat putaran poros sebesar 40 rpm, sedangkan uji coba dilapangan mendapat putaran poros sebesar 45,09 rpm. Perbandingan putaran poros yang lebih besar pada ujicoba dilapangan dikarenakan pada uji coba dilapangan beban poros kincir angin hanya menggerakkan pompa dengan sistem kerja tunggal, sedangkan pada jurnal pembanding dengan beban poros kincir angin menggunakan sistem kerja pompa ganda.
 - b) Efisiensi kincir angin pada jurnal pembanding 40,83 %, sedangkan uji coba dilapangan mendapat 59 %. Perbandingan efisiensi kincir sebesar 14 %. Dari perbandingan efisiensi pada jurnal pembanding dan uji coba dilapangan didapat nilai efisiensi pada uji coba dilapangan yang mendapatkan nilai lebih besar, dikarenakan pada jurnal pembanding untuk menggerakkan pompa kerja ganda sedangkan pada uji coba dilapangan menggunakan pompa kerja tunggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Astu Pudjarso dan Djati Nursuhud (2006,2008). Manual book, *Pesawat Pengonversi Energi Angin dan Mesin fluida*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Bambang Triadmojo (1993-1994). Manual book, *Hidroulika*. Penerbit Beta Offset Yogyakarta.
- Fritz Dietzel (1980). Manual book, *Turbin, Pompa dan Kompresor*. Penerbit Erlangga Jakarta.
- Sularso dan Haruo Tahara (1983). Manual book. *Pompa dan kompresor*. Penerbit PT. Pradnya Paramita Jakarta.
- Reinyel. D. Latuheru dan Tagor Simanjuntak (2013). *Perancangan kincir angin sebagai penggerak pompa air*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Musamus.
- Verdy A. Koehuan, Dkk (2015). *Analisa Dan Aplikasi Kincir Angin Plat Datar Tipe Trapesium Sebagai Penggerak Pompa Torak Pada Sistem Sirkulasi Air Laut di Tambak Garam*. Fakultas Sains dan Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana.
- Victor L. Streeter dan E. Benjamin Wylie (1985). Manual book. *Mekanika Fluida*. Penerbit Erlangga Jakarta.
- Yusuf Dewantoro Herlambang (2013). *Kaji Eksperimental Turbin Angin Multiblade Tipe Sudu Flate Plate Sebagai Penggerak Mula Pompa Air*. Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang.

